

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-509049

(P2015-509049A)

(43) 公表日 平成27年3月26日(2015.3.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B23K 26/00 (2014.01)	B23K 26/00 N	4E168
H01S 3/067 (2006.01)	H01S 3/067	5F172
H01S 3/00 (2006.01)	H01S 3/00 B	
H01S 3/0941 (2006.01)	H01S 3/0941	
B23K 26/064 (2014.01)	B23K 26/064 Z	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-552628 (P2014-552628)
 (86) (22) 出願日 平成25年1月18日 (2013.1.18)
 (85) 翻訳文提出日 平成26年7月18日 (2014.7.18)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2013/050905
 (87) 国際公開番号 W02013/107846
 (87) 国際公開日 平成25年7月25日 (2013.7.25)
 (31) 優先権主張番号 102012200849.7
 (32) 優先日 平成24年1月20日 (2012.1.20)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)
 (31) 優先権主張番号 102012208330.8
 (32) 優先日 平成24年5月18日 (2012.5.18)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

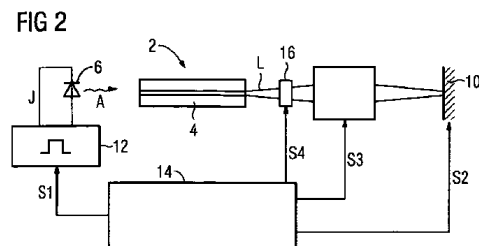
(71) 出願人 511045648
 ロフィン-バーゼル ラゼルテヒ ゲゼル
 シャフト ミット ベシュレンクテル ハ
 フツング ウント コンパニ コマンディ
 ートゲゼルシャフト
 ドイツ連邦共和国 82319 シュタル
 ンベルク ペーターズブルナー シュトラ
 ーセ 1ペー
 (74) 代理人 100075166
 弁理士 山口 巖
 (74) 代理人 100133167
 弁理士 山本 浩
 (72) 発明者 レーナー、マルクス
 ドイツ連邦共和国 82319 シュタル
 ンベルク、アルター ベルク 11
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ファイバレーザで発生したパルスレーザービームによる材料加工方法及び材料加工装置

(57) 【要約】

ファイバレーザで発生したレーザーパルスを使用する材料加工のための方法及び装置において、レーザービーム(L)の光路中に設置した光学的開閉要素(16)を、早くとも、レーザービーム(L)の出力(P)が予め決められた値を下回ってから閉成する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ファイバレーザ(2)で発生したパルスレーザビーム(L)による材料加工方法であって、

前記レーザビーム(L)の光路中に設置した光学的開閉要素(16)を、早くとも前記レーザビーム(L)の出力(P)が予め決められた値を下回ってから閉成する、方法。

【請求項 2】

前記レーザビーム(L)の出力(P)が、早くとも、パルス期間中にc w動作に達したときに生じるc w出力(Pcw)へ下降するときに、前記光学的開閉要素(16)を閉成する、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記レーザビーム(L)の出力(P)が前記c w出力(Pcw)を50%上回る値以下で、前記光学的開閉要素(16)を閉成する、請求項2に記載の方法。

【請求項 4】

前記レーザビーム(L)の出力(P)が前記c w出力(Pcw)を10%上回る値以下で、前記光学的開閉要素(16)を閉成する、請求項2に記載の方法。

【請求項 5】

前記レーザビーム(L)の出力(P)と関連する測定値(M)を取得し、前記光学的開閉要素(16)の制御に使用する、請求項1~4のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 6】

ファイバレーザ(2)で発生したパルスレーザビーム(L)により材料加工を行う装置であって、

前記ファイバレーザ(2)のレーザファイバ(4)を励起するダイオードレーザ(6)と、

前記ダイオードレーザ(6)に電流パルス(I)を供給する可制御電流源(12)と、

前記レーザビーム(L)の光路中に設置された光学的開閉要素(16)と、

請求項1~4のいずれか1項に記載の方法を実行する制御ユニット(14)と、

を備えた装置。

【請求項 7】

前記レーザビーム(L)の出力(P)と関連する測定値(M)を得るビームセンサ(18)を備え、

前記制御ユニット(14)が請求項5に記載の方法を実行する、

請求項6に記載の装置。

【請求項 8】

前記光学的開閉要素(16)が前記レーザファイバ(4)に組み込まれている、請求項6又は請求項7に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ファイバレーザで発生したパルスレーザビームによる材料加工方法に関する。本発明はさらに、本方法の実施に適した装置に関する。

【背景技術】

【0002】

レーザビームによる材料加工では、コンパクトな構造、高効率、及び発生したレーザビームの高いビーム品質から、ファイバレーザが多用されている。しかし、特に、材料をパルスレーザビームで溶融する用途では、一連の製造技術において問題が生じている。すなわち、例えば金属又はセラミックの無機性の粉、あるいは有機性の粉の完全溶融及び部分溶融に際して、鑄巣や密度のより低い箇所といった形態の多くの欠陥が生じる。溶接での用途においても不均一な溶接ビードや点溶接での低品質溶接が見られる。

【0003】

10

20

30

40

50

観察されたこれらのマイナス効果の主な原因は、特に c w (連続波) ファイバレーザや高速変調のゲインスイッチファイバレーザのスタート時に際立って現れる初期の緩和時間パルス、又は、その出力が c w 公称出力の数倍に達することがあるピークパルスである。図 1 のグラフにおける曲線 a は、励起光源として使用されているダイオードレーザが曲線 b で示す電流パルス I で制御された場合における、ファイバレーザから発生するレーザビームの出力 P の典型的な時間経過を示す。このグラフから、レーザ放出の開始が電流パルス I の開始に対して時間 t d だけ遅延していることが分かる。その後、出力 P は急速にピーク値 P peak まで上昇し、この短時間の上昇後、緩和時間パルスにおける最大出力 P peak の例えば 20% ほどしかない c w 出力 P cw に収束する。緩和時間パルスの遅延時間 t d、最大値 P peak 及び幅 t w は、具体的にパルス周波数、パルス幅及び目標とする c w 出力 P cw に依存する。

10

【0004】

このために特許文献 1 に、励起光源として使用してあるダイオードレーザに供給する電流パルスの制御により、上記緩和時間パルスを抑制することが提案されている。当手法は、励起光源として使用してあるダイオードレーザに供給する電流パルスをその頭の期間において低い初期値に制御し、この初期値によって、レーザ出力を少なくとも緩和時間パルスの発生が抑制される程度の低い値とする。続く第 2 の期間において当該電流パルスは、目標の最終値を得るべく制御される。目標とするレーザ出力の最終値に応じて、頭の期間におけるレーザ出力と該期間の長さを適切に選択することにより、緩和時間パルスの出現を回避することができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】欧州特許出願公開第 2 1 3 6 4 3 9 号 (E P 2 1 3 6 4 3 9 A 2)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の課題は、上述した不利な効果を極力回避できるようにした、ファイバレーザで発生したパルスレーザビームによる材料加工方法を提供することにある。さらに、この方法を実施するための装置を提供する。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

方法に関する本発明の上記課題は、請求項 1 の特徴を有する方法により解決される。この方法によれば、レーザビーム (L) の光路中に設置された光学的開閉要素 (16) が、早くとも、レーザビーム (L) の出力 (P) が予め決められた値を下回ってから閉成される。

【0008】

この予め決める値を適切に選ぶことによって、材料加工は、緩和時間ピークの出現時に、早くとも上述の不利益を生じない値まで出力が低下してから、開始される。この制御により、材料の完全溶解又は部分溶解が加工工程の重要な要素である材料加工において、加工の成果が著しく改善される。

40

【0009】

光学的開閉要素の閉成とは、当光学的開閉要素がレーザビームを伝送する状態になることを意味する。

【0010】

上記予め決められた値は、緩和時間パルスの期間中に c w 動作へ達した時に発生される c w 出力の 2 倍に設定すると、前述の不利益を確実に回避できる。

【0011】

緩和時間パルスの初期に出現する最大出力とこれに続いて生じる c w 出力との差が小さければ小さいほど、達成される加工の成果は良好になるので、本発明の好ましい態様では

50

、光学的開閉要素を閉成したときのレーザービームの出力が最大で50%、好ましくは、最大で10%、cw出力を上回るような構成とする。

【0012】

このようなレーザービーム出力と相関する測定値を取得して光学的開閉要素の制御に使用すれば、ファイバレーザのスイッチ投入動作及び光学的開閉要素の開閉動作を決定する校正用測定及び場合によっては閉成時点を決めるために定期的な時間間隔で実施しなければならないチェック用測定を、省くことができる。

【0013】

装置に関する上記課題は、請求項1に係る特徴に対応している請求項6の特徴により解決される。

【0014】

本発明のさらなる説明のために、図示した実施形態を参照する。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】光励起に使用されるダイオードレーザの制御用電流パルスIを任意単位(w・E)で、且つこの電流で光励起されるファイバレーザの出力P(W)を、時間t(μs)に対してプロットした、従来技術に係るダイアグラム。

【図2】本発明による方法を実施するのに適したレーザ設備の模式図。

【図3】図1同様にファイバレーザ出力P(W)と電流パルスI(w・E)を時間t(μs)に対してプロットしたダイアグラムであり、ここでは初期の緩和時間ピークが光学的開閉要素の働きによりブロックされている。

【図4】本発明による方法を実施するのに適したレーザ設備のより有益な実施形態であり、このレーザ設備では、出力と相関する測定値を得るためにレーザビームの光路中にビームセンサが設置されている。

【発明を実施するための形態】

【0016】

図2を参照すると、レーザ設備はファイバレーザ2を含み、このファイバレーザ2のレーザファイバ4は、ダイオードレーザ6により光励起される。通常は複数の個別エミッタをもつデバイスであるダイオードレーザ6から放射された励起光A(励起レーザパルス)は、レーザファイバ4に沿って配置された励起ファイバに、すなわちレーザファイバ4のクラッドに入射し、そこからレーザ活性なファイバコアに到達する。レーザファイバ4により生成されたレーザビームLは、シンボリックに見やすく描写したマッピング・ビーム案内装置8によって被加工材料10にフォーカスされる。ダイオードレーザ6は、制御可能な電流源12から電流パルスIの供給を受ける。この電流源12は、中央制御ユニット14から制御信号S1で制御され、電流パルスIの高さと期間に加えてそのパルス形状も可変制御可能である。この制御ユニット14は、他の制御信号S2, S3により被加工材料10とレーザビームLとの相対移動を制御し、加工工程のためのその他の複数のプロセスパラメータを制御する。

【0017】

レーザファイバ4に対して、制御ユニット14により制御される、例えば、光スイッチ、開閉可能なアブソーバ、又は開閉可能なリフレクタである光学的開閉要素16が後置されている。この光学的開閉要素16は、初期緩和時間パルスが減衰し、レーザビームLの出力が予め決められた値を下回ってから、すなわち遅延時間Td後に初めて閉成され、これによりレーザビームLが被加工材料10に向けて伝送される。この閉成を決める値は、材料加工の方法、被加工材料及び加工のための目標出力に依存し、用途に応じて実験的に求める。この値が決めることにより、ダイオードレーザ6は、緩和時間パルスの出現を避けられない矩形の電流パルスIで制御することができる。発生する緩和時間パルスは、少なくとも部分的に光学的にブロックされ、被加工材料へ達しないからである。

【0018】

このことが図3のダイアグラムに示されている。レーザファイバ4がほぼ一定の出力P

10

20

30

40

50

cwになるcw動作に移行してから光学的開閉要素16が閉成することにより、曲線aで示す材料加工レーザパルスがオーバーシュートをもたないように、遅延時間Tdは決められる。曲線bで示す矩形の電流パルスIのパルス期間Tcは遅延時間Tdよりも長く、その結果、加工プロセスのために目標とされる又は必要なレーザパルスのパルス期間Tpを得ることができる。

【0019】

本実施形態においてダイオードレーザ6の制御のために使用される電流パルスで例示したファイバレーザの諸制御パラメータ又は光学的開閉要素16の開閉挙動は、使用されるファイバレーザごとのスイッチオン挙動に依存し、少なくとも各ファイバレーザタイプに対して事前に測定によって求め、制御ユニット14に記憶する。

10

【0020】

図4に示す実施形態においては、ファイバレーザ出力Lと相関する測定値が得られ、電流パルスの制御パラメータ又は光学的開閉要素16の開閉時点に関する、上記の事前校正又は定期的なチェック計測及び更新を不要とできる。測定値を得るために、例えば、レーザビームLの一部が反射により取り出され、この取り出したレーザビームの一部がビームセンサ18で検出される。ビームセンサ18による測定信号Mは中央制御ユニット14に送られる。この測定信号Mから光学的開閉要素16を制御するための制御信号S1が導出される。例えば、制御ユニット14において、緩和時間パルスの出力が予め決められた値、例えば該出力の最大値に対する所定%値、へ低下したことが確認されたならば、光学的開閉要素16が閉成される。予め決められた値を、目標cw出力の2倍以下、好ましくは1.5倍以下、最適には1.1倍以下とすると、あるいは、cw平坦域への到達が確認されたときに閉成とすると、再現性のよい加工成果を得ることができる。

20

【0021】

このような好ましい最小遅延時間Td,minが図3のダイアグラムに示されている。本例の場合、緩和時間パルスの出力Pが、約200Wであるcw出力の2倍まで減衰して約400Wに達した時に、光学的開閉要素16の閉成が命じられる。緩和時間ピークにより現れる初期オーバーシュートの途中にある出力P、すなわち、光学的開閉要素16の閉成を早めにトリガー（命令）したトリガー時点において未だ減衰勾配中の出力Pが、cw出力Pcwの2倍を超えなければ、実際に十分な効果を得られることが分かっている。

30

【0022】

例示したダイアグラムにおいては、cw動作中の出力が一定である矩形レーザパルスが示されている。しかし、cw動作中の出力が一定ではなく、例えば変調されているパルス形状も可能である。

【0023】

上記実施形態では、光学的開閉要素16がレーザファイバ4の外部に配置されている。しかし、光学的開閉要素16は、レーザファイバ4の内部に組み込むことも可能である。

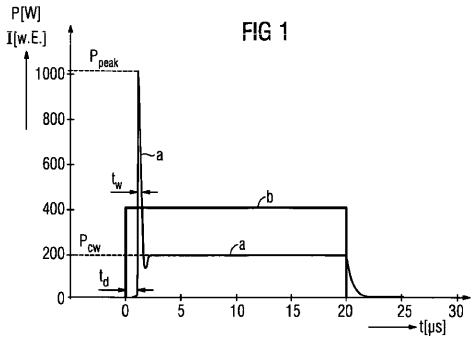
【符号の説明】

【0024】

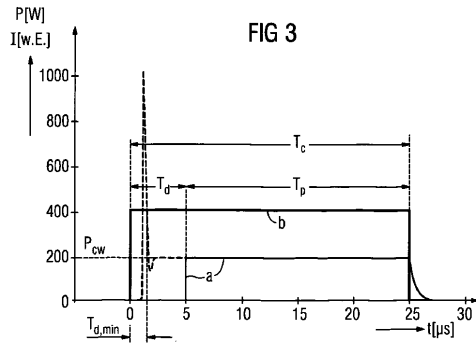
- 2 ファイバレーザ
- 4 レーザファイバ
- 6 ダイオードレーザ
- 10 被加工材料
- 14 中央制御ユニット
- 16 光学的開閉要素
- 18 ビームセンサ
- L レーザビーム

40

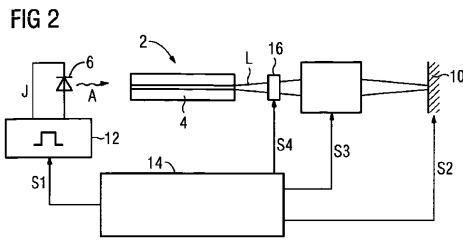
【 図 1 】



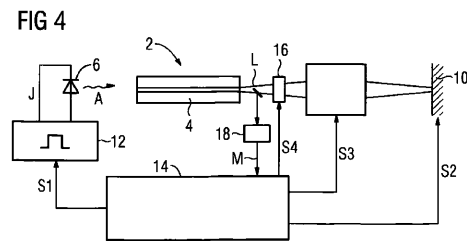
【 図 3 】



【 図 2 】



【 図 4 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2013/050905

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B23K26/42 B23K26/06 H01S3/067 H01S3/13 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B23K H01S Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2005 034106 A1 (BAASEL CARL LASERTECH [DE]) 25 January 2007 (2007-01-25) paragraph [0016] - paragraph [0021]; figures 1,3,4	1-6,8
X	----- US 5 151 909 A (DAVENPORT SCOTT A [US] ET AL) 29 September 1992 (1992-09-29) column 14, line 41 - column 15, line 39; figure 5	1-7
X	----- DE 10 2005 060487 A1 (UNIV BERLIN TECH [DE]) 31 May 2007 (2007-05-31) paragraph [0027] paragraph [0043]; figures 2,3 ----- -/--	6
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
10 June 2013		17/06/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer De Backer, Tom

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2013/050905

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/316072 A1 (DELADURANTAYE PASCAL [CA] ET AL) 16 December 2010 (2010-12-16) paragraph [0307]; figure 48 -----	1-6
A	EP 2 136 439 A2 (MIYACHI CORP [JP]) 23 December 2009 (2009-12-23) cited in the application claim 1 -----	1-8
A	US 7 872 794 B1 (MINELLY JOHN D [US] ET AL) 18 January 2011 (2011-01-18) column 19, line 33 - column 22, line 54 -----	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/050905

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102005034106 A1	25-01-2007	DE 102005034106 A1 US 2007017905 A1	25-01-2007 25-01-2007
US 5151909 A	29-09-1992	NONE	
DE 102005060487 A1	31-05-2007	NONE	
US 2010316072 A1	16-12-2010	NONE	
EP 2136439 A2	23-12-2009	EP 2136439 A2 JP 2009297777 A US 2009310628 A1 US 2011194573 A1	23-12-2009 24-12-2009 17-12-2009 11-08-2011
US 7872794 B1	18-01-2011	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/050905

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B23K26/42 B23K26/06 H01S3/067 H01S3/13 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B23K H01S		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2005 034106 A1 (BAASEL CARL LASERTECH [DE]) 25. Januar 2007 (2007-01-25) Absatz [0016] - Absatz [0021]; Abbildungen 1,3,4 -----	1-6,8
X	US 5 151 909 A (DAVENPORT SCOTT A [US] ET AL) 29. September 1992 (1992-09-29) Spalte 14, Zeile 41 - Spalte 15, Zeile 39; Abbildung 5 -----	1-7
X	DE 10 2005 060487 A1 (UNIV BERLIN TECH [DE]) 31. Mai 2007 (2007-05-31) Absatz [0027] Absatz [0043]; Abbildungen 2,3 -----	6
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 10. Juni 2013		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 17/06/2013
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter De Backer, Tom

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2013/050905

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2010/316072 A1 (DELADURANTAYE PASCAL [CA] ET AL) 16. Dezember 2010 (2010-12-16) Absatz [0307]; Abbildung 48 -----	1-6
A	EP 2 136 439 A2 (MIYACHI CORP [JP]) 23. Dezember 2009 (2009-12-23) in der Anmeldung erwähnt Anspruch 1 -----	1-8
A	US 7 872 794 B1 (MINELLY JOHN D [US] ET AL) 18. Januar 2011 (2011-01-18) Spalte 19, Zeile 33 - Spalte 22, Zeile 54 -----	1-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/050905

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005034106 A1	25-01-2007	DE 102005034106 A1 US 2007017905 A1	25-01-2007 25-01-2007
US 5151909	A 29-09-1992	KEINE	
DE 102005060487 A1	31-05-2007	KEINE	
US 2010316072	A1 16-12-2010	KEINE	
EP 2136439	A2 23-12-2009	EP 2136439 A2 JP 2009297777 A US 2009310628 A1 US 2011194573 A1	23-12-2009 24-12-2009 17-12-2009 11-08-2011
US 7872794	B1 18-01-2011	KEINE	

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
B 2 3 K 26/00 M

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(72) 発明者 ベック、エーリッヒ

ドイツ連邦共和国 8 2 3 1 9 シュタルンベルク、マウラーベルク 9

(72) 発明者 エルベン、ベンヤミン

ドイツ連邦共和国 8 2 1 9 4 グレーベンツェル フリュールングスシュトラッセ 3 9 アー

(72) 発明者 シュムッカー、エーリッヒ

ドイツ連邦共和国 8 2 3 4 0 フェルダフィンク、トゥッチンガーシュトラッセ 5

(72) 発明者 シュテープライン、ユルゲン

ドイツ連邦共和国 8 5 7 1 6 トゥッチング、リンデンシュトラッセ 8 アー

F ターム(参考) 4E168 CA02 DA28 DA52 DA53 EA20 KA04

5F172 AM08 EE13 NN23 NP03 NQ06 NR04 ZZ01